

**CN1647436A A system and method of dynamically optimizing a transmission mode of wirelessly transmitted information**

Standardized: INTEL CORP

**Inventor**

SEVERINE CATREUX ; DAVID GESBERT ; MANISH AIRY

**Publication Date (Kind Code)**

2005-07-27 (A)

**Application Number / Date**

CN2003807890A / 2003-02-03

**Priority Number / Date / Country**

US200272359A / 2002-04-01 / US  
CN2003807890A / 2003-02-03 / CN

**Abstract**

The present invention includes a method of optimizing a transmission mode of wirelessly transmitted data. The method includes selecting a first transmission mode based on a predetermined channel database and a first channel characterization. The first channel characterization can be based upon signal transmitted in an initial mode. An error factor is generated based on a difference between an estimated performance characteristic, and an expected performance characteristic. A subsequent transmission mode is selected based upon the predetermined channel database, the error factor and a subsequent channel characterization. The predetermined channel database can include a predetermined look-up-table that provides transmission mode selections based upon the channel characterizations. The look-up-table generally includes a plurality of quality parameter thresholds that determine the selection of a transmission mode. Another method includes receiving transmission signals that include data encoded in an initial transmission mode. A first quality parameter of the received transmission signals is measured. A subsequent transmission mode is selected based upon the quality parameter. Transmission signals are received having data encoded in the subsequent transmission mode. A second quality parameter is measured. A parameter is adjusted within selection criteria of another subsequent transmission mode based upon the second quality parameter.



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03807890.2

[43] 公开日 2005 年 7 月 27 日

[11] 公开号 CN 1647436A

[22] 申请日 2003.2.3 [21] 申请号 03807890.2  
[30] 优先权

[32] 2002.4.1 [33] US [31] 10/072,359

[86] 国际申请 PCT/US2003/003431 2003.2.3

[87] 国际公布 WO2003/085876 英 2003.10.16

[85] 进入国家阶段日期 2004.10.8

[71] 申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 塞韦里尼·卡特雷克斯

戴维·热斯贝尔 马尼什·艾里

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限  
责任公司

代理人 王 怡

权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 7 页

[54] 发明名称 动态地优化无线发射信息的发射模式的选择标准中的参数。  
模式的系统和方法

## [57] 摘要

本发明包括一种优化无线发射数据的发射模式的方法。该方法包括：基于预定的信道数据库和第一信道表征，选择第一发射模式。第一信道表征可基于以初始模式发射的信号。基于估计性能特征和预期性能特征间的差别，生成误差因子。基于预定的信道数据库、误差因子和后续信道表征，选择后续发射模式。预定的信道数据库可包括预定的查找表，该查找表提供基于信道表征的发射模式选择。查找表一般包括多个质量参数阈值，用于决定发射模式的选择。另一种方法包括：接收多个发射信号，这些发射信号包括以初始发射模式编码的数据。测量接收的多个发射信号的第一质量参数。基于质量参数选择后续发射模式。接收具有以后续发射模式编码的数据的多个发射信号。测量第二质量参数。基于第二质量参数，调整另一个后续发射

1. 一种优化无线发射数据的发射模式的方法，所述方法包括：  
基于预定的信道数据库和第一信道表征，选择第一发射模式；
- 5        基于根据所述第一发射模式而发射的数据信号的估计性能特征和根据所述第一发射模式而发射的数据信号的预期性能特征之间的差别，生成误差因子；并且
- 基于所述预定的信道数据库、所述误差因子和后续信道表征，选择后续发射模式。
- 10       2. 如权利要求 1 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其中，所述第一信道表征是基于以初始模式发射的信号而得到的。
3. 如权利要求 1 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其中，所述预定的信道数据库包括预定的查找表，该查找表提供基于信道表征的发射模式选择。
- 15       4. 如权利要求 3 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其中，所述查找表包括多个决定了发射模式的选择的质量参数阈值。
5. 如权利要求 4 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其中，“基于所述预定的信道数据库、所述误差因子和后续信道表征，选择后续发射模式”包括：
- 20       利用所述误差因子，调整所述预定的查找表中的质量参数阈值；并且基于所述调整后的查找表和所述后续信道表征，选择所述后续发射模式。
6. 如权利要求 1 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其中，为每一个接收到的数据包生成一次所述误差因子。
- 25       7. 如权利要求 6 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其中，如果数据包接收正确，则设置所述误差因子为第一值，如果数据包接收错误，则设置所述误差因子为第二值。
8. 如权利要求 6 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其中，在接收到每一个数据包后，按照所述误差因子来调整所述预定的查找表中

的所述质量参数阈值。

9. 如权利要求 1 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其中，  
每经过一段预定的时间，就生成一次所述误差因子。

10. 如权利要求 9 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其  
5 中，如果平均误包率大于上限阈值，则设置所述误差因子为第一值，如果  
平均误包率小于下限阈值，则设置所述误差因子为第二值。

11. 如权利要求 3 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其  
中，“基于所述预定的信道数据库、所述误差因子和后续信道表征，选择  
后续发射模式”包括：

10 利用所述误差因子，调整所述后续信道表征；并且  
基于所述查找表和所述调整后的后续信道表征，选择所述后续发射模  
式。

12. 如权利要求 1 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，还包  
括：

15 对于多个发射流中的每一个流，分别基于预定的信道数据库和第一信  
道表征来选择第一发射模式，在允许空间复用的情况下，所述多个发射流  
中的每一个流都被相同的接收机接收；

基于估计性能特征和预期性能特征之间的差别，为所述多个发射流生  
成误差因子；并且

20 基于所述预定的信道数据库、所述误差因子和后续信道表征，为所述  
发射流选择后续发射模式。

13. 如权利要求 12 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其  
中，所述多个发射流从多个基站发射。

25 14. 如权利要求 13 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其  
中，为每一个基站都选择误差因子。

15. 如权利要求 13 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其  
中，为所述多个发射流中的每一个流都选择后续发射模式。

16. 一种优化无线发射数据的发射模式的方法，所述方法包括：  
接收多个发射信号，这些发射信号包括以初始发射模式编码的数据；

测量所接收的发射信号的第一质量参数;

基于所述质量参数来选择后续发射模式;

接收多个发射信号, 这些发射信号具有以所述后续发射模式编码的数据;

5 测量第二质量参数; 并且

基于所述第二质量参数, 调整另一个后续发射模式的选择标准中的参数。

17. 如权利要求 16 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法, 其中, “基于所述质量参数来选择后续发射模式” 包括: 参考预定的查找表, 该查找表提供了基于所述第一质量参数的后续发射模式选择。

18. 如权利要求 17 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法, 其中, 所述查找表包括多个质量参数阈值, 这些质量参数阈值决定了后续发射模式的选择。

19. 如权利要求 18 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法, 其中, “基于所述第二质量参数, 调整所述后续发射模式的选择标准中的参数” 包括:

调整所述预定的查找表中的质量参数阈值。

20. 如权利要求 18 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法, 其中, 为每一个接收到的数据包都获得一次所述第二质量参数。

21. 如权利要求 20 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法, 其中, 获得所述第二质量参数包括: 如果数据包接收正确, 则将表修正因子增加第一值, 如果数据包接收不正确, 则将表修正因子增加第二值。

22. 如权利要求 21 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法, 其中, 在接收到每一个数据包后, 按照所述表修正因子来调整所述预定的查找表中的所述质量参数阈值。

23. 如权利要求 21 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法, 其中, 所述第一值的大小和所述第二值的大小取决于收敛时间。

24. 如权利要求 16 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法, 其中, 周期性地基于所述质量参数来选择后续发射模式。

25. 如权利要求 16 所述的优化无线发射数据的发射模式的方法，其中，“基于所述第二质量参数，调整所述后续发射模式的选择标准中的参数”包括：

在参考所述预定的查找表之前，调整所述第一质量参数的值。

5 26. 一种优化无线发射数据的发射模式的方法，所述方法包括：

接收来自发射机的数据信号，所述数据信号的数据是根据基于预定的信道数据库和第一信道表征而得出的第一发射模式来设置的；

基于所接收的数据信号的估计性能特征和所接收的数据信号的预期性能特征之间的差别，生成误差因子；并且

10 基于所述预定的信道数据库、所述误差因子和后续信道表征，协助后续发射模式的选择。

27. 一种优化无线发射数据的发射模式的方法，所述方法包括：

从发射机发射数据信号，所述数据信号的数据是根据基于预定的信道数据库和初始信道表征而得出的初始发射模式来设置的；

15 所述发射机接收误差因子，该误差因子是基于所发射的数据信号的估计性能特征和所发射的数据信号的预期性能特征之间的差别而得出的；并且

基于所述预定的信道数据库、所述误差因子和后续信道表征，选择后续发射模式。

## 动态地优化无线发射信息的发射模式的系统和方法

### 5 技术领域

本发明一般涉及基站和多个用户之间的无线通信。更具体地说，本发明涉及一种系统和方法，用于动态地优化无线发射信息的发射模式。

### 背景技术

10 无线通信系统通常包括携带信息的调制载波信号，这些信号在一个地区或区域内从一个发射源被无线发射到一个或多个接收机。

服务于静止无线用户和移动无线用户的无线通信系统正快速普及，这就要求更加有效地使用可用的无线电频谱。因为发射设备和接收设备之间的无线通信信道是内在可变的，使得无线信道的特征（如信号质量）一般  
15 会随时间、频率和空间而改变，因此这一目标是难以达到的。在良好的条件下，无线信道表现出好的通信参数，例如，大数据容量、高信号质量、高频谱效率和吞吐率。然而，在恶劣的信道条件下，这些参数值就相当低。例如，当无线信道退化时，发射数据可能经历严重的恶化，表现为高的误码率或误包率。信道的退化可归因于多种因素，例如信道中的总噪  
20 声、多径衰落、视距路径损耗，严重的同频道干扰（CCI）以及其他因素。

在这些复杂条件的推动下，现有技术的无线系统利用来自接收机的反馈对发射信号进行自适应调制，还采用了自适应编码和接收机反馈来调整数据发射，以适应于变化的信道条件。这种自适应调制已被应用到单输入  
25 单输出（SISO）和多输入多输出（MIMO）系统中，例如，在发射端和接收端都带有天线阵列的系统。

在无线系统（移动的和固定的）中，信号退化和恶化主要是由来自一个特定小区内或附近的其他蜂窝用户的干扰以及多径衰落引起的，其中信号的接收幅度和相位都随时间而变。在接收机保持静止的固定无线接入

(FWA)系统中,信号衰减速率低于移动系统中的信号衰减速率。这种情况下,由于接收机不移动,所以信道一致时间或者信道估计保持稳定的时间比较长。

现有技术的无线系统利用来自接收机的反馈对发射信号进行自适应调制,还采用了自适应编码和接收机反馈来调整数据发射,以适应于变化的信道条件。在单输入单输出(SISO)系统中应用了这种自适应调制。然而,在SISO和MIMO两种系统中,如何有效地选择应用于发射数据的模式这个基本问题还没有解决。

提供一种允许系统在快速变化的信道中快速、有效地选择用于编码数据的适当模式的模式选择技术,这将是一个进步。重要的是,这种技术在所有的无线系统中都是有效的,所述系统包括多输入多输出(MIMO)系统,多输入单输出(MISO)系统,单输入单输出(SISO)系统和单输入多输出(SIMO)系统,还包括使用多载波频率的系统,例如OFDM系统。

15

### 发明内容

本发明包括一种装置和一种方法,用于在无线蜂窝系统中,自适应地优化向用户发射的数据的发射模式。该装置和方法可用于MIMO系统。

本发明的第一实施例包括一种优化无线发射数据的发射模式的方法。该方法包括基于预定的信道数据库和第一信道表征来选择第一发射模式。所述第一信道表征可基于根据初始模式而进行的信号发射而得出。基于估计性能特征和预期性能特征之间的差别,生成误差因子。基于预定的信道数据库、误差因子和后续信道表征来选择后续发射模式。

第二实施例和第一实施例相似。对于这个实施例,预定的信道数据库包括预定的查找表,该查找表提供了基于信道表征的发射模式选择。所述查找表一般包括多个质量参数阈值,用于确定发射模式的选择。

第二实施例还可包括:利用误差因子来调整预定查找表中的质量参数阈值,并基于调整后的查找表和后续信道表征来选择后续发射模式。



为每一个接收到的数据包都可以生成一次误差因子。一个实施例包括以下内容：如果数据包接收正确，则将误差因子设置为第一值，如果数据包接收不正确，则将误差因子设置为第二值。

也可以每经过一段预定的时间生成一次误差因子。如果平均误包率大于一个上限阈值，则将误差因子设置为第一值，如果平均误包率小于一个下限阈值，则将误差因子设置为第二值。

另一个实施例包括：在接收到每一个数据包后，按照误差因子来调整预定查找表中的质量参数阈值。另一个实施例包括：利用误差因子来调整后续信道表征，并且基于所述查找表和调整后的后续信道表征来选择后续发射模式。

第三实施例和第一实施例相似。第三实施例包括空间复用。第三实施例包括：对于多个发射流中的每一个发射流，基于预定的信道数据库和第一信道表征，分别选择第一发射模式。在允许空间复用的情况下，多个流中的每一个都被同一接收机接收。基于多个发射流的估计性能特征和预期性能特征之间的差别，生成误差因子。基于预定的信道数据库、误差因子和后续信道表征为这些发射流选择后续发射模式。另一个实施例包括：在提供多基站空间复用的情况下，从多个基站发射多个发射流。对于多基站空间复用，可以为每一个发射流生成误差因子和相应的后续发射模式。

第四实施例包括优化无线发射数据的发射模式的方法。这种方法包括：接收包括以初始发射模式编码的数据的发射信号。测量所接收的发射信号的第一质量参数。基于该质量参数来选择后续发射模式。接收到具有以后续发射模式编码的数据的发射信号。测量第二质量参数。基于第二质量参数，调整另一个后续发射模式的选择标准中的参数。

“基于质量参数选择后续发射模式”可以包括：参考预定的查找表，该查找表基于第一质量参数提供了后续发射模式选择。查找表可以包括多个质量参数阈值，这些质量参数阈值决定后续发射模式的选择。

“基于第二质量参数，在后续发射模式的选择标准中调整一个参数”可以包括：调整预定的查找表中的质量参数阈值。

“获得第二质量参数”可以包括：如果数据包接收正确，则将表修正

因子增大到第一值，如果数据包接收不正确，则将表修正因子增大到第二值。在接收到每个数据包后，按照表修正因子调整预定的查找表中的质量参数阈值。

结合附图，通过后面对本发明的原理进行举例说明的详细描述，本发明的其它方面和优点将变得明显。

#### 附图说明

图 1 示出了一个无线通信系统。

图 2 是根据本发明一个实施例的系统方框图。

10 图 3 是根据本发明一个实施例的另一个系统的方框图。

图 4 是根据本发明一个实施例的查找表。

图 5 示出了包括本发明一个实施例的 MIMO 系统。

图 6 是包括在本发明一个实施例中的步骤的流程图。

图 7 是包括在本发明另一个实施例中的步骤的流程图。

15

#### 具体实施方式

如附图所示，本发明实施为一种装置和一种方法，这一装置和方法用于自适应地选择发射模式，以将数据发送给无线蜂窝系统中的用户。本发明可以包括多天阵列。

20 现在参考附图来详细描述本发明的具体实施例。本发明的技术可以在各种不同类型的无线通信系统中实现。特别适用于蜂窝无线通信系统，例如图 1 中所示的系统。基站 110 通过无线信道发射下行信号到多个用户 120、130、140。此外，用户 120、130、140 通过无线信道发射上行信号到基站 110。这样，对于下行通信而言，基站 110 是发射机，用户 120、  
25 130、140 是接收机，而对于上行通信而言，基站 110 是接收机，用户 120、130、140 是发射机。用户 120、130、140 可以是移动的或者固定的。用户的例子包括便携电话、汽车电话和固定接收机，如固定位置上的无线调制解调器等设备。

基站 110 可以包括允许天线分集技术和/或空间复用技术的多个天线。

此外，每一个用户可以包括允许进一步的空间复用和/或天线分集的多个天线。当然，也可以使用单个天线。因此，单输入单输出（SISO）、多输入单输出（MISO）、单输入多输出（SIMO）或多输入多输出（MIMO）配置都是可以的。在以上任何一种配置中，通信技术都可以使用单载波或多载波通信技术。

通过在单个基站处使用多个天线，或者通过使用多个基站，每个基站发射多个信号中的一部分，就可以实现空间复用模式。后面将更加详细地讨论多基站空间复用。

虽然本发明的技术适用于例如如图 1 所示的一点到多点系统，但本发明的技术并不限于这种系统，而是适用于任何在无线通信中至少具有两台设备的无线通信系统。因此，为了简单起见，以下描述将集中于本发明用于单发射机-接收机对的情景，尽管可以理解，本发明可以用于具有任何数目的发射机-接收机对的系统。

一般情况下，无线信道的变化导致上行和下行信号经受波动水平的衰减、干扰、多径衰落和其他有害效应。此外，多信号路径（由于传播环境中建筑和其他障碍物的反射）的存在导致频率带宽上的信道响应变化，这些变化又可能随时间而改变。结果，信道通信参数中就会有时间相关的变化，这些信道通信参数例如包括数据容量、频谱效率、吞吐率和信号质量参数，如信号与干扰及噪声比（SINR）和信噪比（SNR）。

用各种可能模式中的一种在无线信道上发射信息。为了本申请的目的，定义了一种发射模式，这种发射模式具有特定的调制类型和调制率、特定的编码类型和编码率，还可以包括发射的其他可控方面，例如天线分集或空间复用的使用。使用一种特定的发射模式，对打算通过无线信道传送的数据进行编码、调制和发射。典型的编码模式的例子有卷积码和分块码，更具体地说，有本领域所公知的编码，例如汉明码、循环码和里德-所罗门码。典型的调制模式的例子有圆形星座，例如 BPSK、QPSK 和其他  $m$  元 PSK，矩形星座，例如 4QAM、16QAM 和其他  $m$  元 QAM。其他流行的调制技术包括 GMSK 和  $m$  元 FSK。这些通信系统中的不同发射模式的实现和使用在本领域中是公知的。

除了发射模式，无线信道上的通信使用数种可能的信道化模式中的一种。信道化模式与特定用户在时间和/或频率上的频谱使用相关。总的来说，可以用公知的多种方案中的一种，在频率和/或时间上划分整个频谱，创建可以分配给不同用户的一组时间/频率子信道。频分多址（FDMA）是一种划分无线频谱，将每个通信信道与一个不同的单频载波相关联的方法。通常还使用时分多址（TDMA）在时间上进一步划分单个频率。在 TDMA 中，频率载波被划分为连续的时间帧，每一个时间帧包含一组时隙。因此，在 FDMA/TDMA 系统中，单个子信道就与一个特定的载波频率和一个具体的时隙二者相关联。正交频分多路复用（OFDM）是 FDMA/TDMA 的一种复杂方法。在 OFDM 中，每个子信道与一个时隙和复用在一起的一组多个子载波（例如音频（tone））相关联，每一个子载波处于不同的频率处，并且每一个子载波由离散变化而不是连续变化的信号调制。从系统可用的一组  $N$  个子载波频率音频中，挑选出与每一个信道相关联的子载波频率组。在任何复用方案中，信道指定或信道分配都是这样一个过程，即将每一个用户指定到一个或多个时间间隔和/或到一个或多个频率载波或子载波。一般情况下，信道分配是在系统基站处的媒体访问控制器（MAC）所执行的主要任务。

基于质量参数和修正因子来选择用于在发射单元（基站）110 处编码数据的发射模式。现在参照图 2 中的发射单元 200 和图 3 中的接收单元 300 的操作来解释这一方法的细节。

如图 2 所示，发射单元 200 接收将要发射的数据。该数据通常是二进制制数据流的形式。该数据被传递到发射处理模块 210。发射处理模块 210 把数据细分为  $k$  个并行的流。然后，发射处理模块对这  $k$  个流中的每一个都应用一种编码模式来编码数据。发射前，可由交织器（interleaver）和预编码器（没有示出）对数据进行交织和预编码。交织和预编码的目的是使得数据对于误差更有鲁棒性。这两种技术在通信系统领域都是公知的。

数据的发射速率或吞吐率取决于在这  $k$  个数据流的每一个中所使用的调制、编码率和发射方案（分集或空间复用）而变化。

表 1

模式	调制率 (位/符号)	编码率	发射方案	吞吐量 (位/秒/赫兹)
1	2	3/4	分集	3/2
2	2	2/3	分集	4/3
3	2	1/2	分集	1
4	2	1/3	分集	2/3
5	4	3/4	分集	3
6	4	2/3	分集	8/3
7	4	1/2	分集	2
8	4	1/3	分集	4/3
9	2	3/4	空间复用	$(3/2)*k$
10	2	2/3	空间复用	$(4/3)*k$
11	2	1/2	空间复用	$1*k$
12	2	1/3	空间复用	$(2/3)*k$
13	4	3/4	空间复用	$3*k$
14	4	2/3	空间复用	$(8/3)*k$
15	4	1/2	空间复用	$2*k$
16	4	1/3	空间复用	$(4/3)*k$

表 1 例示了一些典型的模式和它们的调制率、编码率和发射方案（分集或空间复用）以及相应的数据吞吐量。模式用模式号索引，以便地标识将要在每一模式中应用于数据的调制、编码率和发射方案（分集或空间复用）。和表 1 类似的用于其他编码率和调制率的表格可以很容易地得出，因为在通信系统领域这些技术是众所周知的。

回来参考图 2，在发射单元 200 的数据库 290 中存储了一组模式，这组模式是按照上述编索引的表格形式进行适当排列的。数据库 290 和控制  
器 240 连接，控制器 240 也和发射处理模块 210 以及空间映射单元 220 连接。控制器 240 控制在  $k$  个流中的每一个上应用来自数据库 290 的哪一个

模式，并且控制器 240 控制空间映射单元 220 所要执行的空间映射。控制器 240 通过后面将要描述的模式选择模块 250 来实现这些功能。

除了编码这  $k$  个流之外，发射处理模块 210 还向训练音频和任何其他控制信息中加入训练信息，这在本领域是公知的。在被处理后，所述  $k$  个流通过空间映射单元 220 后，被发送到上变频和 RF 放大级 230，上变频和 RF 放大级 230 具有相互独立的多个数模转换器和上变频/RF 放大模块。空间映射单元 220 将这  $k$  个流映射为上变频和 RF 放大阶段 230 的  $M$  个输入。放大级 230 的  $M$  个输出被送往天线阵列中相对应的  $M$  个发射天线  $T1, T2 \dots TM$ 。

本领域的技术人员将理解，发射天线  $T1, T2 \dots TM$  的数目  $M$  不一定要和流的数目  $k$  相等。这是因为可以使用各种空间映射将流  $k$  指定到发射天线  $T1, T2 \dots TM$ 。在一种映射中，某一个发射天线，例如发射天线  $T2$  发射  $k$  个流中的一个。在另一种映射中，许多发射天线  $T1, T2 \dots TM$  发射同一个流  $k$ 。在另一个实施例中， $k$  个流通过空间映射单元 220 和上变频及 RF 放大级 230 被指定到  $M$  个天线或者它们的子集。事实上，可以使用任何一种涉及到使用空间复用 (SM) 和天线分集的映射。

发射天线  $T1, T2 \dots TM$  以发射信号 TS 的形式来发射数据。发射信号 TS 可包括具有  $n$  个频率载波 (音频) 的多载波发射方案。在多载波系统中众所周知的是，在 OFDM 训练符号期间，将在所有的音频上执行训练。本领域的技术人员应当清楚，这些音频的子集可以用于训练，并且可以在接收机处，通过内插计算出相应的频率响应。

发射信号 TS 通过发射单元 200 和接收单元 300 之间的传输信道传播，因此如上所述，发射信号 TS 将受到信道的变化条件的影响。如图 3 所示，发射信号 TS 以接收信号 RS 的形式被属于接收单元 300 的天线阵列  $R1, R2 \dots RN$  的接收天线  $RN$  接收。

参考图 3，接收单元 300 有  $N$  个接收天线  $R1, R2 \dots RN$ ，用于接收来自发射单元 200 的接收信号 RS。接收单元 300 可以是任何能够通过  $N$  个接收天线  $R1, R2 \dots RN$  接收到接收信号 RS 的适当接收机。示例性的接收机包括线性均衡器接收机、判决反馈均衡器接收机、连续抵消接收机和最

大相似性接收机。

接收单元 300 具有 RF 放大和下变频级 310, 其具有相互独立的多个 RF 放大/下变频和模数转换器模块, 这些模块分别与 N 个接收天线 R1、R2...RN 中的每一个天线相关联。RF 放大和下变频级 310 的 N 个输出和接收处理模块 320 连接, 接收处理模块 320 执行接收处理, 以恢复出由发射单元 200 的发射处理模块 210 编码的 k 个流。恢复出的 k 个流被传送到信号检测、解码和多路分解模块 330, 以恢复出数据。在这个天线分集处理的例子中, 应当理解 k 等于 1, 因此只恢复出单个流。

一般来说, 接收处理模块 320 计算这 k 个流中每一个的质量参数, 将这一信息发送到统计计算模块, 以计算这一个或多个质量参数的统计参数。如下所述, 这一般包括计算 k 个流中每一个的第一质量参数, 然后计算每一个正在向接收单元发射的基站的第二质量参数 (在图 3 中, 基站的数目被指定为 B)。多个基站向单个接收机发射是多基站空间复用的特征, 多基站空间复用将在后面描述。通过同时考虑两类变化, 本发明的方法可以识别慢信道变化和快信道变化, 并实现有效率的模式选择。这是通过考虑两类或多类质量参数的统计结果而完成的。

在这里, 质量参数已被指定为第一质量参数和第二质量参数。第一质量参数可包括信号与干扰及噪声比 (SINR)、信噪比 (SNR) 和功率电平。第二质量参数可包括接收数据的 BER (误码率) 或 PER (误包率)。

基本上, 第一质量参数用于生成最优发射模式的第一估计。通过参考预定的模式查找表 (LUT) 来确定第一估计。LUT 基于期望的第二质量参数来提供最优发射模式的第一估计。测量第二质量参数。根据测量得到的第二质量参数和期望的或预期的第二质量参数的差别, 产生修正因子。修正因子用于修改最优发射模式估计。

图 4 示出了两个预定的模式查找表 (LUT) 的例子。所述 LUT 基于测出的第一质量参数和查找表中的多个阈值的比较结果, 提供估算出的发射模式估计。如图 4 中的表格所示, 第一质量参数可以包括接收信号的 SNR 测量值。确定接收信号的 SNR 的方法在通信系统领域是公知的。

第一 LUT 420 包括预期 BER 或目标 BER 为 X 时的估计发射模式。也

就是说,对于接收信号的各种 SNR 测量值,为了保持 BER 等于 X, LUT 420 提供了多种估计发射模式。例如,如果测量的 SNR 小于 5dB,那么第一 LUT 420 建议发射模式 1。如果测量的 SNR 大于 5dB 小于 7.5dB,那么 LUT 420 建议发射模式 2。以相应的方式建议其余的发射模式。

5       第二 LUT 430 包括预期 BER 或目标 BER 等于 Y 时的估计发射模式。也就是说,对于接收信号的各种 SNR 测量值,为了保持 BER 等于 Y, LUT 430 提供了多种估计发射模式。例如,如果测量的 SNR 小于 3dB,那么第二 LUT 430 建议发射模式 1。如果测量的 SNR 大于 3dB 小于 5.5dB,那么 LUT 430 建议发射模式 2。以相应的方式建议其余的发射模式。

10       对于上述 LUT 420、430 而言,发射模式号越低,发射数据的数据速率越低。即,一般来说较低的模式包括较低阶 (order) 的调制。由于较低模式更具鲁棒性,因此更适于用在较低 SNR 的传输中。

多种因素都可能影响 LUT 选择。例如,高水平的服务质量可能要求目标 BER 更低一些。此外,为了保持目标 BER,不同的传输信道一般需要  
15       不同的 LUT。这对于空间复用系统尤其重要。更具体地说,对于多基站空间复用来说特别重要,在这种系统中,接收机和不同基站收发器之间的传输信道可能相差很大。

一般来说,基于传输信道的仿真结果或表征来生成每个 LUT。因此,基于具体的信道模型,或者特定时间点上的信道来生成 LUT。应该理解,  
20       所仿真的条件和实际传播条件可能不匹配。如果不进行修正,则估计发射模式可能导致数据传输的 BER 与目标 BER 不同。LUT 不捕捉模式被选择期间和模式选择被发射机使用期间二者之间的信道不一致。

再参考图 2 和图 3,这两幅图都包括对应的 LUT 270、370。在图 2 中,在发射单元 200 处进行模式选择。在图 3 中,在接收单元 300 处进行  
25       模式选择。

图 2 的发射单元 200 的一个实施例包括模式选择模块 250。基于从接收单元反馈回来的第一质量参数,所述模式选择模块生成第一模式选择。第一质量参数可以基于初始模式下发射的信号。初始模式可以随机选择,或者预先设置为一个选定的初始模式。一个实施例中包括的第一质量参数



是在接收单元处完成的 SNR 测量结果。如前所述,除了 SNR 之外还可以使用其他的质量参数。一般来说,通过参考 LUT 270 而作出初始模式选择。基于第一质量参数作出第一模式选择,其中模式选择是通过利用第一质量参数来参考 LUT 而作出的。

- 5       在基于初始发射模式选择而设置了发射机单元 200 的发射模式后,测量出第二质量参数。一个实施例中包括的第二质量参数是 PER。第一质量参数和第二质量参数都被反馈到发射单元 200。发射单元 200 通过反馈提取器 260,接收来自接收单元 300 的反馈。

- 第一情景包括:由误差因子计算单元 280 生成修正因子。本质上,误差因子计算单元 280 通过确定测量的第二质量参数和预期的第二质量参数之间的差,而生成误差因子。也就是说,LUT 270 是基于预期、期望或者预测的第二质量参数而预先生成的。如果第二质量参数是 PER,那么所述修正因子是一个表示测量的 PER 与 LUT 270 所预测的 PER 之间的差的生成值。

- 15       第二情景包括:反馈提取器 260 检测 k 个流中每一个流的选定模式的模式索引或者任何其他指示,并将这个信息转发到控制器 240。控制器 240 按照模式索引在数据库 290 中查找模式,从而确定将要用于 k 个流中每一个的调制、编码率和其他任何参数。

- 如果使用时分双工(TDD)这一本领域公知技术,就可以在源于接收单元 300 或远程用户的反向传输期间提取质量参数,而不需要专用的反馈。

在图 2 中,误差因子计算单元 280 包括连接到模式选择单元 250 和 LUT 270 的虚线。这些虚线指示了本发明的两种可能的配置。应当理解,这些配置仅仅是如何实现本发明的例子。

- 25       第一种配置包括,误差因子计算单元 280 连接到模式选择单元 250。如前所述,模式选择单元 250 利用第一质量参数来参考 LUT 270 并生成发射模式选择。这一配置包括由误差因子计算单元 280 生成的修正因子,将该修正因子和第一质量参数相加来修改得出的发射模式选择。如下文所述,根据最近的数据包是被正确接收还是被不正确接收,修正因子可能为

负数或正数。

第二种配置包括误差因子计算单元 280 连接到 LUT 270。如前所述，模式选择单元 250 利用第一质量参数来参考 LUT 270 并生成发射模式选择。这一配置包括由误差因子计算单元 280 生成的修正因子，将该修正因子和 LUT 270 中的阈值相加来修改得出的发射模式选择。如下文所述，根据最近的数据包是被正确接收还是被不正确接收，修正因子可能为负数或正数。

在图 3 中，误差因子计算单元 380 包括连接到第一质量参数单元 340 和 LUT 370 的虚线。这些虚线指示了本发明的两种可能配置。应当理解，这些配置仅仅是如何实现本发明的例子。

第一种配置包括误差因子计算单元 380 连接到第一质量参数单元 340。如前所述，模式选择单元 360 利用第一质量参数来参考 LUT 370 并生成发射模式选择。这一配置包括由误差因子计算单元 380 生成的修正因子，将该修正因子和第一质量参数相加来修改得出的发射模式选择。如下文所述，根据最近的数据包是被正确接收还是被不正确接收，修正因子可能为负数或正数。

第二种配置包括误差因子计算单元 380 连接到 LUT 370。如前所述，模式选择单元 360 利用第一质量参数来参考 LUT 370 并生成发射模式选择。这一配置包括由误差因子计算单元 380 生成的修正因子，将该修正因子和 LUT 370 中的阈值相加来修改得出的发射模式选择。如下文所述，根据最近的数据包是被正确接收还是被不正确接收，修正因子可能为负数或正数。

模式选择单元 360 选择对发射数据进行编码的后续模式号。模式选择单元 360 连接到反馈模块 390 和相应的发射机 395，以将反馈发射到发射单元 200。这里，由于反馈一个索引号到发射单元 200 不需要许多带宽，索引模式的便利性就显现出来了。应当注意：在本实施例中，对于  $k$  个流中的每一个都要进行模式选择。换言之，指示将要用于  $k$  个流中每一个的模式的模式索引被反馈到发射单元 200。在另一个实施例中，可能适于发送一个模式差，该模式差指示了如何修改当前模式以用于后续发射。例

如，如果当前发射是模式 1，后续模式的模式索引是 3，那么模式差为 2。  
在另一个实施例中，可能适于将信道特征发送回发射单元 200。在这种情况下，在发射单元 200 处执行质量参数统计的计算和模式选择。

- 由误差因子计算单元 380 生成的修正因子提供对发射模式选择的连续修正或优化。修正因子的生成速率（例如，对每一个接收到的数据包生成修正因子）大大快于第一质量参数的更新速率。每一个数据包不管接收得对还是错，都要确定赋给修正因子的是负值还是正值，并增大或者减小第一质量参数或 LUT 中的阈值。错误接收的数据包一般导致误差修正为正值，而无错接收的数据包导致误差修正为负值。
- 10 一个实施例包括一个赋值为 X 的正误差修正和一个赋值为 X/N 的负修正。通过仿真并经过分析可以确定：在收敛处，N 的值和目标 PER 有直接关系。仿真给出以下关系式：

$$N = (\sqrt[N]{(PER_{target})}) - 1$$

例如，在收敛处，如果目标 PER 为 5%，那么 N=19。

- 15 修正因子用于连续修正第一质量参数或 LUT 中的阈值。因此，为了保持 PER 接近于目标 PER，就要连续监视 PER。

初始化时，修正因子设为零。然后在接收到每一个数据包后，生成一个正的或负的修正因子。

- 另一个实施例包括：每经过一段预定的时间，就生成一次误差因子。
- 20 如果平均 PER 大于上限阈值，就可以将误差因子设置为第一值，如果平均 PER 小于下限阈值，就可以将误差因子设置为第二值。

- 图 5 图示了一个多基站空间复用系统。第一基站收发器 510 发射数据到用户 530。第二基站收发器 520 也发射数据到用户 530。如图 5 所示，从基站收发器 510 发射到用户 530 的数据通过第一信道 h1。从基站收发器
- 25 520 发射到用户 530 的数据通过第二信道 h2。

多个基站 510、520 的天线可用于到用户 530 的空间复用数据发射。由于多个基站 510、520 的物理分离，所以第一信道 h1 和第二信道 h2 可能差别相当大。因此，一般为第一信道 h1 生成的 LUT 和为第二信道 h2 生成的 LUT 不同。本发明的上述实施例可以扩展来包括图 5 的多基站空间复用

配置,其中,为每一个单独的传输信道产生一个单独的 LUT。很显然,可以使用两个以上的基站收发器。此外,图 5 中的每一个基站收发器都可以包括多个天线。

图 6 是一个流程图,包括本发明一个实施例的步骤。

- 5        第一步骤 610 包括:基于预定的信道数据库和初始信道表征,选择初始发射模式。

第二步骤 620 包括:基于根据初始发射模式而发射的数据信号的估计性能特征和根据初始发射模式而发射的数据信号的预期性能特征之间的差别,生成误差因子。

- 10       第三步骤 630 包括:基于预定的信道数据库、误差因子和后续信道表征,选择后续发射模式。

图 7 是一个流程图,包括本发明另一个实施例的步骤。

第一步骤 710 包括:接收发射信号,该发射信号包括以初始发射模式编码的数据。

- 15       第二步骤 720 包括:测量接收到的发射信号的第一质量参数。

第三步骤 730 包括:基于质量参数,选择后续发射模式。

第四步骤 740 包括:接收发射信号,该信号具有以后续发射模式编码的数据。

第五步骤 750 包括:测量第二质量参数。

- 20       第六步骤 760 包括:基于第二质量参数,调整另一个后续发射模式的选择标准中的参数。

虽然描述并图示了本发明的特定实施例,但是本发明并不限于所描述及图示的各部分的特定形式或布置。本发明仅由权利要求书限定。

#### 相关申请

- 25       本申请是 2000 年 9 月 19 日提交的申请序列号为 09/665,149 的申请的  
部分继续申请。

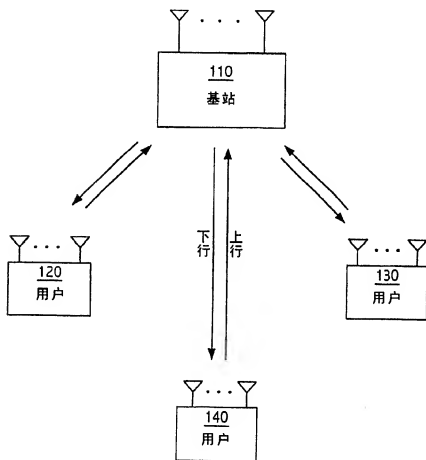


图1

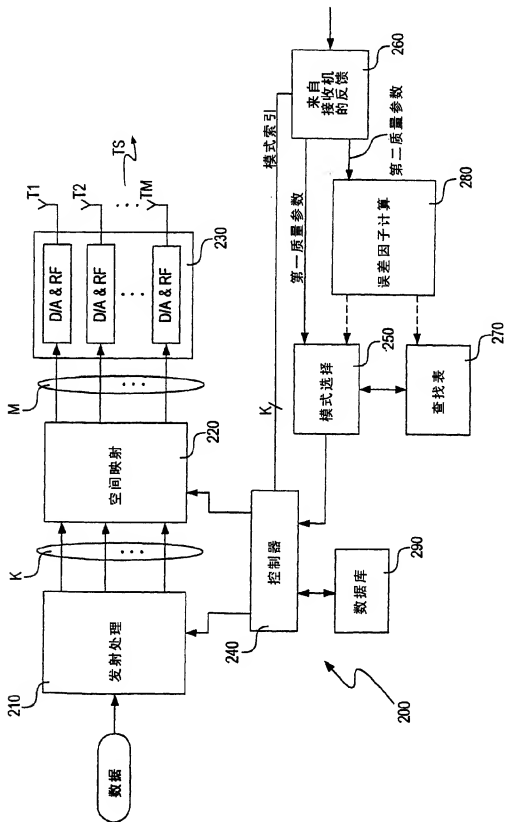


图2

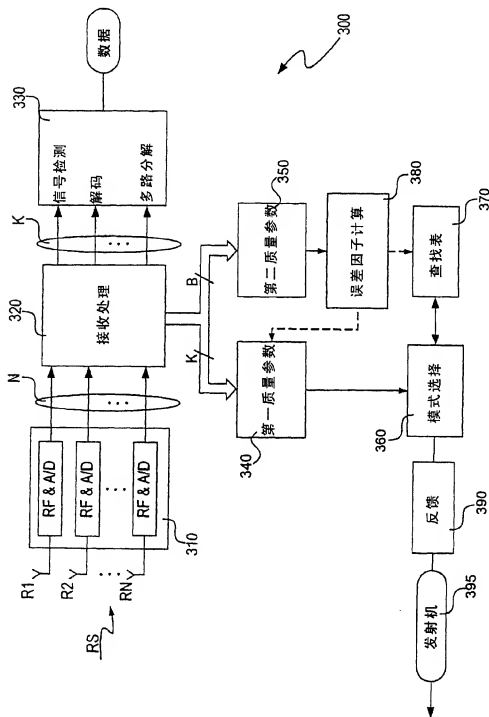


图3

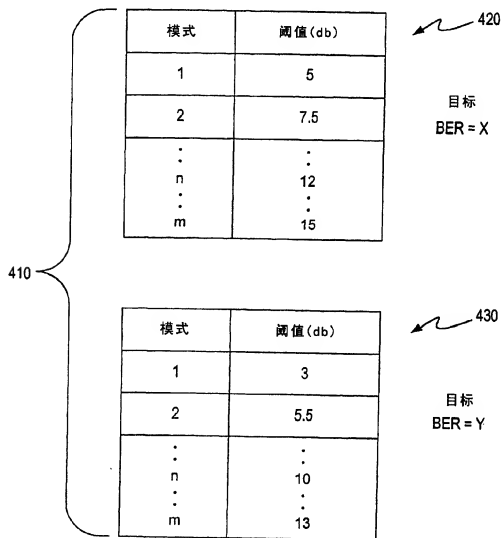


图4



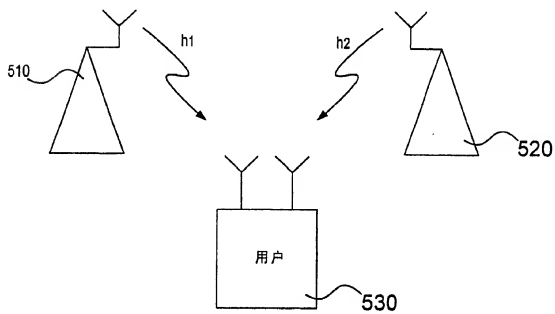


图5

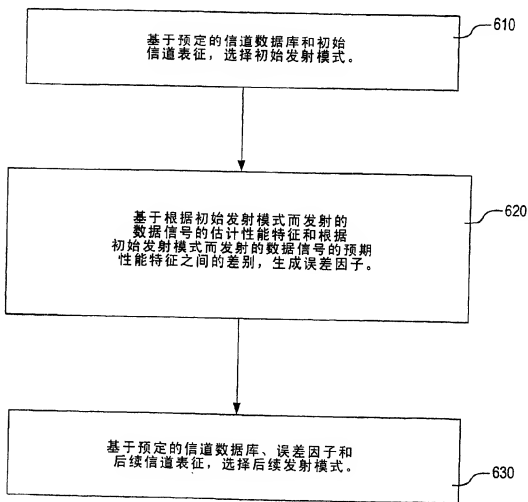


图6

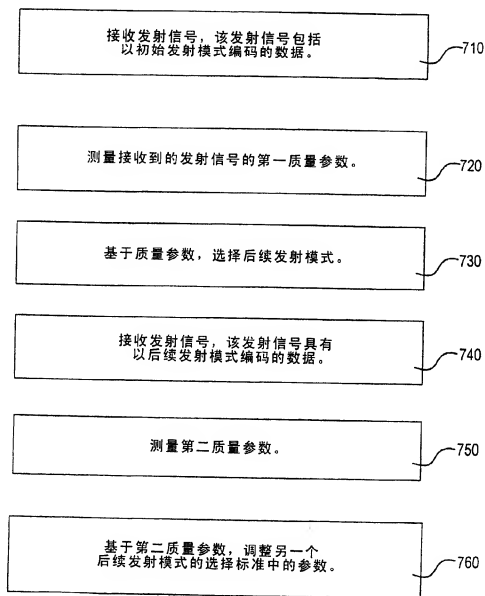


图7